

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



FECONDIDAD EN LA LANGOSTA

Pandalus inflatus (BOUVIER 1895)

(CRUSTACEA; DECAPODA; PALINURIDAE)

DESCARTE

T E S I S

Que Para Obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

ADOLEC

GRACIA

GASCA

MEXICO, D. F.

ENERO, 1979

6375



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la memoria de mis padres.

A Carmen Gracia Vda. de U., Imelda Uscanga G.
e Irma Uscanga G., con todo mi afecto y agra-
decimiento.

A mis hermanos Luis y Marcelino.

C O N T E N I D O

- I.- RESUMEN.
 - II.- INTRODUCCION.
 - III.- DISTRIBUCION.
 - IV.- ASPECTOS GENERALES DEL CICLO DE VIDA DE LA LANGOSTA.
 - V.- ANTECEDENTES.
 - VI.- MATERIAL Y METODOS.
 - VII.- RESULTADOS.
 - VIII.- DISCUSION.
 - IX.- CONCLUSIONES.
 - X.- RECOMENDACIONES.
 - XI.- LITERATURA CITADA.
- AGRADECIMIENTOS.
- FIGURAS, TABLAS Y MAPAS.

RESUMEN

Se estimó la fecundidad en 54 hembras ovígeras de Panulirus inflatus --- colectadas en el área de Zihuatanejo, Gro. durante el año de 1976, y Primavera y Otoño de 1978. Los ejemplares se presentaron en un rango de 45.6 mm de ---- L. C. (96.0 g) con 69,100 huevos a 86.4 mm de L. C. (598.0 g) con 570,786 hue--vos.

Las hembras ovígeras fueron agrupadas en tres conjuntos de acuerdo con - la fecha de colecta, y se obtuvieron las siguientes correlaciones: Peso total - Fecundidad; Longitud del cefalotórax - Fecundidad; Peso total - Fecundidad rela tiva (número de huevos por gramo de peso del ejemplar), para cada uno de ellos. Con base en las relaciones que presentaron el mayor coeficiente de correlación, se obtuvieron las ecuaciones que describen a cada curva.

Las pendientes de las ecuaciones fueron comparadas entre sí, encontrándo se una diferencia significativa ($0.05 > P > 0.02$) en la relación Peso total - Fe- cundidad entre los ejemplares de Primavera y Otoño, presentando estos últimos - la mayor pendiente. Se discuten las causas relacionadas con este aumento de - fecundidad en los individuos colectados en Otoño de 1978.

INTRODUCCION

Los organismos existentes en la naturaleza son el resultado de una serie de adaptaciones a lo largo de su historia evolutiva que les permitieron responder a las exigencias del medio ambiente. Estos organismos para sobrevivir debieron tener la capacidad reproductiva necesaria para asegurar la supervivencia de la progenie.

La selección natural que opera por medio de la influencia del medio ambiente sobre el éxito reproductivo de los individuos, favorece las características que aumenten la tasa de dispersión de genes; sin embargo estas características se ven afectadas también por presiones de selección opuestas que determinan el tipo de reproducción mas adecuado para una población.

El punto en el cual se encuentra la estrategia reproductiva óptima de una población, está en función de diferentes variables tales como; supervivencia de los adultos, supervivencia de la progenie, fecundidad, densidad de la población, tamaño del cuerpo, tiempo de vida, y patrones espaciales y temporales de la disponibilidad de recursos (Emlen, 1973; Pianka, 1974).

La fecundidad, que en este trabajo se refiere a la capacidad reproductiva potencial de una hembra de langosta (número de huevos producidos por desove) esta muy relacionada con las necesidades de una población para su supervivencia (Cole, 1954). Un organismo con una tasa de mortalidad alta debe poseer una fecundidad correspondientemente alta, para asegurar que la población se mantenga en equilibrio. En el caso contrario, cuando las probabilidades de que un individuo sobreviva son altas, la fecundidad disminuye. De esta manera, se presenta una evolución conjunta de las tasas de reproducción y mortalidad, debi

do a la estrecha relación que existe entre ambas.

La fecundidad, como se puede apreciar en los puntos anteriores guarda -- gran importancia dentro del estudio del equilibrio y evolución de las poblaciones, y constituye uno de los aspectos mas interesantes en la dinámica de las poblaciones.

Especial interés reviste el estudio de la fecundidad en poblaciones marinas sujetas a Pesquerías, ya que está directamente relacionada con la intensidad de renovación de la población explotada. Este es el caso de ----- Panulirus inflatus, la cual si bien no contribuye en gran cantidad a la producción nacional de langosta, representa un recurso potencial sumamente valioso en una amplia zona del Pacífico Mexicano.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente trabajo fueron los siguientes:

___ Conocer y determinar las relaciones que existen entre el número de huevos producidos y peso total y longitud del cefalotórax de -----

P. inflatus.

___ Conocer si existe una diferencia en la fecundidad de P. inflatus durante la época de reproducción y en años diferentes.

DISTRIBUCION

La distribución de Panulirus inflatus (Bouvier 1895), está restringida principalmente a las costas del Pacífico Mexicano, donde se mezcla en una amplia zona (Sinaloa-Oaxaca) con otra especie de langosta P. gracilis. P. inflatus, "langosta azul", "de roca" o "Caribe", como también se le conoce, se distribuye desde Isla Margarita (Bahía Magdalena) en la costa Suroccidental de la Península de Baja California, incluyendo ambas costas del litoral del Golfo de California hasta la región de Puerto Angel, Oax. en el Golfo de Tehuantepec (Holthuis y Villalobos, 1962) (Mapa 1). Algunos especímenes aislados han sido reportados en la Isla de Guadalupe y San Diego en California, E.U.A. (Fitch, 1962; en Johnson, 1971) y en Isla Socorro de las Islas Revillagigedo (Comunicación personal E. Lozano).

ASPECTOS GENERALES DEL CICLO DE VIDA DE LA LANGOSTA

Para comprender mejor la relación de la langosta con su medio ambiente - es conveniente conocer su ciclo de vida, el cual se describe brevemente a continuación.

Para su reproducción, las langostas producen numerosos huevos pequeños, que al ser expulsados se adhieren a los pleópodos en el abdomen de la hembra, - donde permanecen en incubación durante un período que puede ser alrededor de -- tres semanas, como sucede en P. argus (langosta del Caribe) (Crawford, 1922; -- Pearson y Anderson, 1946; Dees, 1963; Buesa, 1965); pero que no se conoce con -- exactitud en P. inflatus. Los huevos al eclosionar dan origen a la primera etapa del ciclo de vida de la langosta: larvas planctónicas de aspecto aplanado y transparente, denominadas filosomas. La langosta permanece en este estadio de 7 a 11 meses (Johnson, 1960; Chittleborough y Thomas, 1969), sujeta a los movimientos de grandes masas de agua que las pueden dispersar en un área muy amplia, llevándolas mas allá de la plataforma continental, hasta 1,500 Km fuera - de la costa (Phillips, 1977).

Después de haber pasado por once estadios (Johnson, 1956; Buesa, 1972), la larva filosoma sufre una metamorfosis radical, que transforma a la larva a--plastada y transparente en un organismo llamado puerulo, de forma y estructura muy parecida a la del adulto. Esta larva, abandona la vida planctónica para -- establecerse en el fondo, donde adquiere pigmentación y pasa al estadio juve--nil, el cual es muy similar al adulto con la salvedad de que sus órganos repro--ductores no se han desarrollado. Los juveniles permanecen en este estadio al--rededor de 2 a 4 años (Pollock, 1973; Olsen et al, 1975) viviendo en una amplia

variedad de sustratos (coral, algas, rocas), hasta que alcanzan el estado adulto y se incorporan a la población reproductiva, con lo cual se inicia otra vez el ciclo de vida.

La langosta como la mayoría de los organismos marinos, posee una fecundidad muy alta, que le permite producir más de un millón de huevos por desove en algunas especies (Lindberg, 1955; Kensler, 1967; Pineda et al, 1976). Estrechamente relacionada con la fecundidad tenemos la curva de la supervivencia de la langosta que se ajusta al tipo III de Pearl (1928; en Pianka, 1974), característica de organismos marinos, en la que se presenta una mortalidad muy alta en las primeras etapas de vida (fase larvaria), con una proporción de individuos sobrevivientes baja; pero que tienen una probabilidad de vida bastante alta.

En la etapa larvaria los factores independientes de la densidad de la población son los causantes principales de la mortalidad, que puede ser hasta de más del 99% (Buesa, 1969). Esta se debe principalmente a la acción de los sistemas de corrientes (Chittleborough y Thomas, 1969), que dispersa a las larvas, y hace que se pierdan y mueran al llegar a zonas adversas para su desarrollo; a esto se agrega además la depredación a que está sujeta la langosta en esta etapa de su ciclo de vida.

Al establecerse en el fondo, los factores dependientes de la densidad -- (competencia por el alimento, refugio disponible, territorialidad) son los que tienen mayor efecto sobre la población. A las causas de la mortalidad natural hay que añadir también la ocasionada por la explotación pesquera de estos crustáceos.

ANTECEDENTES

La literatura existente sobre el número de huevos de las langostas de la familia Palinuridae se refiere principalmente a las especies pertenecientes al género Jasus y Panulirus.

Sobre el género Jasus han trabajado varios autores entre ellos Von Bonde y Marchand (1935), que reportan para la especie sudafricana Jasus laiandii una variación en el número de huevos de 3,000 en los ejemplares más pequeños a 200,000 en los más grandes, sin mencionar tamaños exactos. Posteriormente Matthews (1962) trabajando en la misma especie indica que hembras pequeñas de 4.5 cm de longitud de cefalotórax (L.C.) producen alrededor de 50,000 huevos, mientras que hembras más grandes con 12.7 cm de L.C. tienen cerca de 490,000 huevecillos. Heydorn (1965) para la misma especie reporta una producción de 32,800 huevos para hembras de 5.9 cm de L.C. y 180,000 para una longitud de cefalotórax de 10.1 cm.

Estudios referentes al número de huevos en otras especies del género Jasus fueron realizados por Hickman (1946) en J. novaehollandiae, la cual presentó una variación de 68,650 a 399,950 huevos en hembras con un rango de longitud de cefalotórax de 7.4 cm a 12.4 cm. Bradstock (1950) reportó para J. edwardsii en Nueva Zelanda, un número de 86,000 a 549,000 huevecillos para individuos con longitud de cefalotórax de 8.3 a 13.5 cm. Para esta última especie Kensler, (1968) registró la cantidad de 184,278 huevos para hembras de 9.5 cm de L.C. y 538,242 para especímenes de 17.0 cm de L.C.. Anterior a este trabajo, Kensler (1967) llevó a cabo un estudio en otra especie de Nueva Zelanda, Jasus verreauxi en un rango de 15.5 cm a 23.5 cm de L.C., encontrando

que el número de huevos por hembra variaba desde 385,000 a 1,940,000.

Con respecto al género Panulirus se han escrito también varios trabajos: Lindberg (1955) menciona que el número de huevos para Panulirus interruptus varía entre 50,000 y 800,000 dependiendo del tamaño de la hembra. Paiva y Silva (1962) realizan un conteo de huevos en 10 especímenes de P. laevicauda en un -- rango de tamaño muy pequeño (16.1 a 20.0 cm de L.T.). En P. argus Mota-Alves y Bezerra (1968) reportan un número de 219,550 y 735,645 huevecillos para ejemplares en un rango de 21.5 cm y 29.5 cm de longitud total. Chitty (1973), trabajando sobre aspectos de reproducción de P. guttatus en Florida, reporta que la fecundidad para hembras de 37 mm a 64 mm de L.C. varía entre 36,562 y ----- 132,845 huevos.

En México estudios acerca del número de huevos de la langosta han sido -- realizados sobre P. interruptus en la costa Occidental de Baja California por -- Pineda et al (1978), obteniendo valores mínimos y máximos de fecundidad de ---- 91,000 y 1,988,000 huevos para langostas con un rango de longitud de cefalotó-- rax de 66 a 163 mm.

Los autores anteriormente citados coinciden en que la fecundidad de la -- langosta aumenta conforme aumenta el tamaño del organismo, con excepción de --- Paiva y Silva (1962) que concluyen sin datos suficientes que el tamaño no influ -- ye en la fecundidad. La relación que guarda la fecundidad con el peso del in -- dividuo es lineal y por lo tanto directamente proporcional, a diferencia de la -- relación potencial que hay con la longitud del cefalotórax para la mayoría de -- las especies en que se ha trabajado. A este respecto Kensler (1967,1968) su--

giere para Jasus verreauxi y J. edwardsii que la relación entre longitud del cefalotórax y la fecundidad es lineal en un rango medio de tamaño, pero que se describe mejor con una curva sigmoidal cuando se utiliza el rango completo de longitud de cefalotórax.

A pesar de que el tema de fecundidad ha sido tratado por varios autores en diferentes especies, en ninguno de los trabajos antes mencionados se compara la fecundidad en los diferentes desoves que ocurren en un mismo año, cuando se trata de especies que presentan varios desoves en un período de reproducción. Este es el caso particular de P. Inflatus; especie en la que no se ha hecho ningún estudio de fecundidad, y según Briones y Lozano (1977) puede tener por lo menos dos desoves durante la época de reproducción, la cual tiene una duración mínima de nueve meses (marzo-diciembre).

MATERIAL Y METODOS

Para realizar el estudio de fecundidad en P. inflatus se utilizó un total de 54 ejemplares de hembras ovígeras procedentes del área de Zihuatanejo -- (17°38' L.N. y 101°33' L.W.) en la costa grande del estado de Guerrero. Estos ejemplares fueron colectados en fechas diferentes; 17 de ellos con un rango de 56.9 mm a 86.4 mm de longitud de cefalotórax se obtuvieron en los meses de mayo a octubre de 1976. Los individuos restantes se colectaron durante 1978; 16 -- ejemplares con un rango de 47.9 mm a 86.0 mm de L.C. en Primavera y principios de Verano (mayo-julio) y 21 individuos de 45.6 mm a 66.6 mm de longitud cefalotorácica en Otoño (finales de octubre).

La colecta de algunos ejemplares de langosta se llevó a cabo utilizando una red agallera de 100 m de largo y 9 m de alto. En la mayoría de los casos las langostas fueron capturadas por los pescadores del lugar, quienes extraen este decápodo por medio de buceo semiautónomo.

Los ejemplares una vez colectados, dado que serían utilizados para otro estudio, se congelaron inmediatamente para su traslado a la ciudad de México, -- donde posteriormente serían procesados en el Laboratorio de Ecología Béntica -- del Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para su procesamiento las langostas se descongelaron a temperatura ambiente, y posteriormente se anotaron los siguientes datos:

Longitud del cefalotórax (L.C.).- Cada ejemplar se midió desde el extremo anterior del rostrum, entre la escotadura interorbital hasta el extremo posterior del cefalotórax, con la ayuda de un Vernier con precisión hasta décimas

de milímetro

Peso Total (con huevos).- En una balanza granataria, con aproximación de 0.1 g.

Fase sexual.- Se observó el color y estado de los huevos, para determinar la fase sexual en que se encontraban, según la escala utilizada por Briones y Lozano (1977):

Fase 1.- Sin espermátóforo, ni huevos;

Fase 2.- Con espermátóforo, sin huevos.

Fase 3.- Con huevos color naranja brillante.

Fase 4.- Con huevos color naranja oscuro.

Fase 5.- Con huevos color café, siendo visibles los ojos de las larvas.

Fase 6.- Con restos de huevos o espermátóforo.

Después de haber obtenido los datos anteriores, la masa de huevos era retirada cuidadosamente de los pleópodos de la hembra y fijada en formol al 5%. - Los huevecillos de hembras colectados en 1976 también habían sido fijados de la misma manera.

Para estimar la fecundidad se utilizó el método gravimétrico usado por Kensler (1967,1968) modificado con la aplicación de la Teoría de muestreo.

Con el fin de determinar el número y tamaño de las unidades de muestreo, se examinó la masa de huevos de una hembra de tamaño intermedio de cefalotórax (67.4 mm), tomando muestras de diferente peso. A éstas se les aplicó las fórmulas indicadas para obtener el tamaño de muestra y el tamaño de las unidades de muestreo (Snedecor y Cochran,1971; Cochran,1971), concluyéndose que unidades de muestreo de 0.1 g con tamaño de muestra de 3, eran suficientes para estimar

la fecundidad de las hembras de Panulirus inflatus con una variación de \pm -----
5,000 huevos en un intervalo de confianza del 95%.

Los huevos preservados en formol, antes de ser pesados en una balanza analítica con exactitud de 0.1 mg, eran colocados en una malla de red de planc--
ton de 200 micras y agitados durante 2 minutos con el objeto de remover el ex--
ceso de humedad.

A continuación las masas de huevos fueron pesadas tomándose tres unida--
des de 0.1 g de cada una de ellas. El número de huevos presente en cada uni--
dad de muestreo, fue contado manualmente con la ayuda de un microscopio este--
reoscópico, obteniéndose un número promedio de huevecillos por 0.1 g de cada ma--
sa de huevos en particular. Este número promedio fue multiplicado por el peso
total de la masa de huevos para obtener la estimación de la fecundidad. Este
procedimiento, aunque laborioso, se repitió para cada uno de los ejemplares.

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente para obtener las
correlaciones entre:

Longitud de cefalotórax - Fecundidad.

Peso Total - Fecundidad

Peso Total - Fecundidad relativa (Número de huevos por gramo de peso -
del ejemplar).

para cada una de las fechas de colecta.

Estos datos se ajustaron al tipo de curva más adecuado para cada rela--
ción por medio del método de mínimos cuadrados, tomando en cuenta la relación -
que presentara el más alto grado de correlación. Se obtuvo además para cada -

curva la ecuación que describe a la misma y se compararon las pendientes de éstas entre sí. En cada caso también se aplicaron pruebas de t con un nivel de significación de .95.

Los ejemplares fueron agrupados en tres conjuntos, uno perteneciente a 1976 y los dos restantes al año 1978; a los cuales nos referiremos, para mayor comodidad, como Primavera y Otoño. Esto es perfectamente factible, ya que la mayoría de las langostas pertenecientes a Primavera fueron colectadas durante el mes de mayo y sólo una en junio y dos en julio. Los especímenes correspondientes a Otoño fueron colectados el 31 de octubre y el 1^o de noviembre de 1978.

Para comparar el peso de los ejemplares colectados en Primavera y Otoño, se empleó la prueba de t para pares al azar (Zar, 1974), aplicandose a ejemplares de la misma longitud de cefalotórax con el fin de determinar si existía una diferencia de peso entre los organismos de las dos estaciones del año.

RESULTADOS

La fecundidad de Panulirus inflatus fue estimada en 54 ejemplares en un rango de 45.6 mm de L.C. (96.0 g) con 69,100 huevecillos a 86.4 mm de L.C. ---- (598.0 g) con 570,786 huevos.

En las tablas 1 a 3 se presentan los resultados detallados de: peso de la masa de huevos, valor promedio del número de huevecillos por unidad de muestreo (0.1 g), fecundidad relativa (número de huevos por gramo de peso del animal) y fecundidad estimada en cuanto al peso total y longitud de cefalotórax -- del ejemplar.

Los resultados se analizaron por separado de acuerdo a las fechas de colecta encontrándose lo siguiente:

1976.-

Los ejemplares del año 1976 presentaron un rango de 56.9 mm de L.C. ---- (181.0 g) a 86.4 mm de L.C. (598.0 g) con 145,056 huevecillos y 570,786 respectivamente.

A partir del análisis de los datos obtenidos se encontró que las correlaciones más altas para la relación peso total y longitud de cefalotórax con el número de huevos (fecundidad) eran de .80 y .82; correspondientes a una relación lineal para el peso total y potencial con respecto a la longitud del cefalotórax (forma $y=ax^b$) (fig. 2, tabla 5). Estas correlaciones son muy altas, y el nivel de significancia ($p < .001$) obtenido por medio del índice de Pearson -- nos comprueba que existe una correlación para ambos casos (tabla 5).

Con base en las correlaciones más altas, se calcularon las regresiones de cada una de las curvas anteriores obteniéndose las ecuaciones para cada ca--

so. Estas se muestran en las tablas 4 y 5.

La fecundidad relativa (número de huevos por gramo de peso del ejemplar) no guarda relación alguna con el peso total de la langosta, como se puede observar en la figura 12, en la cual el número de huevos por gramo de peso del ejemplar no varía al aumentar el peso total. El coeficiente de correlación para el diagrama de dispersión (fig. 12) es muy bajo y la pendiente obtenida es negativa y muy cercana a cero (tabla 6). De acuerdo al índice de Pearson no existe correlación entre estas variables a un nivel de significancia de .95 en valores críticos de t.

Primavera 1978.

El número total de huevos estimado para los individuos colectados en Primavera de 1978 varió desde 129,734 para un ejemplar de 47.9 mm de L.C. (119.0 g), hasta 547,542 para una langosta de 86.0 mm de L.C. (559.5 g).

Para la Primavera las relaciones lineales de Peso Total - Fecundidad y Longitud de cefalotórax - Fecundidad, son las que presentan el más alto grado de correlación (tablas 4 y 5). El número de huevos para esta etapa es directamente proporcional tanto al peso como a la longitud de cefalotórax (figs. 3 y 4), a diferencia de la forma potencial que generalmente se presenta con respecto a la longitud del cefalotórax. Las ecuaciones calculadas para las regresiones de las correlaciones se observan en las tablas 4 y 5.

La correlación entre Fecundidad relativa y el Peso es muy baja, de tal manera que no existe tampoco una correlación significativa para este caso (fig. 12, tabla 6).

Otoño 1978.

Entre los ejemplares colectados en Otoño de 1978 se encontraron dos individuos de tallas sumamente pequeñas: 45.6 y 46.0 mm de L.C., que ya poseían huevos fecundados.

La fecundidad estimada para las langostas de Otoño de 1978, en un rango de tamaño de 45.6 mm de L.C. (96.0 g) a 66.0 de L.C. (296.0 g), fue desde 69,100 a 275,609 huevecillos respectivamente. Las correlaciones más altas en este rango, correspondieron a aquellas obtenidas para una relación lineal entre el Peso total y la Fecundidad y una relación potencial para la Longitud del cefalotórax - Fecundidad (figs. 5 y 6; tablas 4 y 5). Se obtuvieron también las ecuaciones que describen el comportamiento lineal de la fecundidad con respecto al peso y la relación potencial con la longitud del cefalotórax (tablas 4 y 5).

El coeficiente de correlación entre la Fecundidad relativa y el Peso total de las langostas de Otoño de 1978, es el más alto para las tres fechas de colecta (tabla 6). Sin embargo aún así todavía es muy bajo, indicándonos que no existe correlación significativa entre el Peso y la Fecundidad relativa.

Con el fin de comparar el número de huevos en relación con el peso total tanto en Primavera como en Otoño se elaboró la figura 7. En ésta se puede observar que la curva de ajuste para los datos de Otoño tiene una pendiente mayor y presenta un rango muy pequeño de valores de peso (96.0 - 170.0 g), en el cual el número de huevos es menor que en Primavera. Después de este punto el número de huevos producidos en Otoño aumenta considerablemente con respecto a los producidos en Primavera para el mismo peso total.

La diferencia en las pendientes se hace más notable cuando comparamos -- sólo los ejemplares de mayo de 1978 con los colectados en Otoño del mismo año - (fig. 8).

Con el objeto de comparar las regresiones obtenidas para las correlaciones de 1978 con las de 1976 se elaboraron las figs. 9 y 10. Las regresiones - de 1978 fueron obtenidas a partir del total de datos del mismo año.

En estas gráficas se observa que existe una pendiente mayor (tablas 4 y 5) para el año de 1978, resultando en una diferencia del número de huevos para individuos de peso y longitud de cefalotórax mayores de 200 g, y 60 mm respectivamente.

En la comparación del peso de ejemplares de la misma longitud de cefalotórax para Primavera y Otoño; utilizando la prueba de t para pares al azar se - obtuvo una diferencia significativa ($0.05 > P > 0.02$), encontrándose que individuos de la misma talla presentan un peso total mayor en Otoño que durante Primavera (tabla 8).

Del total de datos obtenidos se obtuvo también la relación entre la longitud de cefalotórax y el peso total de la langosta hembra ovígera. Esta relación presenta una correlación alta en la forma potencial ($y = ax^b$) y se encuentra en la figura 11.

DISCUSION

Madurez sexual.

Weinborn (1977) reporta para esta misma área de Zihuatanejo una talla mínima de 47.5 mm de L.C. en hembras de P. inflatus, para alcanzar la madurez sexual. Sin embargo entre los ejemplares colectados, durante el desarrollo del presente trabajo, se encontraron dos hembras ovígeras con una longitud de cefalotórax (45.6 y 46.0 mm) por debajo de la talla mínima reportada por Weinborn; lo cual indica que las hembras de P. inflatus pueden alcanzar la madurez sexual en tamaños muy pequeños, menores a 47.5 mm de L.C..

Tallas de madurez sexual menores de 45.6 mm de L.C., solo han sido reportadas en P. guttatus en Florida (Chitty, 1973), especie en la cual se han encontrado individuos sexualmente maduros con una longitud de cefalotórax de 36.0 -- mm. En contraste con estas dos especies, P. argus, que se encuentra distribuida en México en las costas de Yucatán y Quintana Roo, alcanza la madurez sexual en un tamaño de 75.0 - 90.0 mm de L.C. (Sutcliffe, 1952; Olsen et al., 1975), -- aunque también se han reportado tallas de hembras ovígeras de 54.0 mm en Honduras (Anónimo, 1968), 57.0 mm en Cuba (Buesa y Mota-Alves, 1971; en Munro, 1974) y 64.0 mm en Venezuela (Squires y Riveros, 1978).

El hecho de que las hembras de P. inflatus alcancen la madurez sexual en tallas tan pequeñas, como la que aquí se ha reportado (45.6 mm de L.C.) es de gran importancia para poblaciones que están sujetas a la explotación pesquera; ya que los individuos se incorporan más rápidamente a la población reproductora, incrementándose así el potencial biótico de la población.

Desarrollo de los huevos.

En el análisis de las masas de huevos y durante el conteo al microscopio de éstos, se pudo observar que no todos los huevecillos se encontraban en la -- misma fase sexual en que se determinó a la masa total de acuerdo con el color; sino que presentaban diferente desarrollo. En la mayoría de las masas examina das, los huevos en estado de desarrollo menor no presentaron una distribución - determinada en la masa total; sólo en dos ejemplares de Otoño de 1978 se encon tró que la parte externa de la masa de huevos estaba en fase sexual 5 a diferen cia de la interna cuyos huevos caían dentro de la fase 3 y 4. Este desarrollo distinto de los huevos puede indicar que la eclosión se lleva a cabo en diferen tes etapas de acuerdo al desarrollo del huevo; y además que pueda ocurrir en el desove de P. inflatus algo similar a lo observado en P. argus, cuyo desove se - realiza en 3 puestas con diferencia de un día entre cada una de ellas (Buesa, - 1975).

Por otro lado tanto el número de huevos promedio por unidad de muestreo como el peso de la masa de los huevos (tablas 1,2 y 3), no guardan ninguna rela ción con el peso total y la longitud del cefalotórax; sino que están más bien - relacionados con la fase sexual, dependiendo del peso y tamaño de los huevos, - parámetros que son menores en la fase sexual 3 y aumentan conforme avanza el de sarrollo de los huevecillos.

Si se considera la diferencia en la fecundidad relativa de hembras en -- las fases sexuales 3,4 y 5 (tabla 1,2 y 3), como un índice de la pérdida de hue vos a lo largo del desarrollo de éstos, hasta el momento de la eclosión; se pug

de ver que no existe una tendencia marcada hacia la disminución de huevos por -
gramo de peso del individuo a medida que éstos se desarrollan, sino que la fe-
cundidad relativa es variable dentro de una misma fase sexual.

Lo anterior sugiere que la pérdida de huevos durante el tiempo que la --
hembra los carga en el abdomen es muy variable en cada individuo, no habiendo -
en general una diferencia notable (7.2%) (tabla 7) entre la fecundidad y la fer-
tilidad.

Relaciones: Longitud de cefalotórax - Fecundidad y Peso total - Fecundi-
dad.

Los modelos más adecuados para la relación de la fecundidad con el peso
total y longitud de cefalotórax; resultan ser una relación lineal para el peso
total y una relación potencial para la longitud del cefalotórax, con excepción
de la muestra obtenida en Primavera de 1978, que presenta una correlación mayor
para una relación lineal entre la longitud del cefalotórax y la fecundidad. -
Esto último concuerda con lo reportado por Kensler (1967, 1968) para -----
Jasus verreauxi y J. edwardsii, especies en las cuales la fecundidad presenta -
una relación lineal con respecto a la longitud del cefalotórax en un rango me-
dio de tamaño.

La relación lineal entre la longitud del cefalotórax y la fecundidad pa-
ra Primavera, puede estar relacionada con la diferencia de peso observada entre
los ejemplares de Primavera y Otoño. En el rango analizado, los especímenes -
de la misma longitud de cefalotórax presentan menor peso en Primavera, lo cual
influye directamente en el número de huevecillos producidos.

La razón de una relación lineal entre la fecundidad y la longitud del cefalotórax, la cual generalmente es una función potencial de una medida unidimensional, podría explicarse si se piensa en el peso total del animal como una medida indirecta de la energía que posee, y que esta energía la divide de alguna manera entre las funciones vitales y la reproducción; ya que en el caso de la langosta se trata de un organismo iteróparo. Es obvio que a un cierto tamaño, cuando la energía total disponible sea menor, la cantidad de la misma destinada para la reproducción se verá reducida, disminuyendo también el número de huevos producidos, con lo cual la relación de la fecundidad y la longitud del cefalotórax puede cambiar de potencial a lineal.

Con base en lo anterior, se puede concluir que el número de huevos producidos por una hembra de langosta, además de ser directamente proporcional al peso total del individuo, está relacionado con la longitud del cefalotórax (o longitud total) del mismo. Estos dos parámetros en conjunto nos dan una idea de la condición del organismo.

Comparación de las regresiones de Peso total - Fecundidad.

Como se puede ver en la fig. 7, la pendiente de la regresión para Otoño es mayor que la obtenida para las hembras colectadas en Primavera. Esta diferencia se acentúa si sólo se consideran los ejemplares colectados en mayo, descartando los tres obtenidos en junio y julio; encontrándose en este caso que las pendientes son significativamente diferentes ($0.05 > P > 0.02$) (fig. 8, tabla 4).

Con base en estos hechos se puede inferir que aunque la fecundidad de --

P. inflatus es directamente proporcional al peso del ejemplar, el número de huevos producidos por unidad de peso es menor para los individuos colectados en -- Primavera. Esta variación en la fecundidad parece estar relacionada con la diferencia de peso que existe entre los individuos de Primavera y Otoño; y en particular parece referirse a los organismos pertenecientes al mes de mayo, ya que si se compara en la tabla 1 y 2 las langostas de los meses posteriores, estas -- parecen comportarse en forma parecida a los individuos de Otoño. Sin embargo, para corroborar si existe un aumento en la fecundidad a partir del mes de ju--- nio, es necesario llevar a cabo más observaciones.

Las pendientes de las regresiones de los años de 1976 y 1978 también son significativamente diferentes ($0.01 > P > 0.005$); presentando el año de 1976 el -- valor más pequeño. En este caso se debe tomar en cuenta que todas las hembras colectadas en 1976 se encontraron en fase sexual 5, lo cual implica una pérdida de huevos por mortalidad (7.2%) que afecta el valor de la regresión.

Si se aumenta el valor de la regresión en 7.2%, que es el valor promedio de pérdida de huevos de la fase 3 a la fase 5, y se utiliza el mismo método de comparación de pendientes, éstas no son significativamente diferentes ----- ($0.20 > P > 0.10$), por lo cual no se puede afirmar que la fecundidad anual por de sove de P. inflatus sea diferente en los dos años estudiados.

Aspectos ecológicos.

P. inflatus presenta las siguientes características en respuesta a las -- condiciones del medio ambiente en donde se encuentra: tamaño pequeño al alcan-- zar la madurez sexual, alta fecundidad e iteroparidad, incluyendo varios deso--

ves en una misma época de reproducción.

La fecundidad por desove de P. inflatus es relativamente baja comparada con la fecundidad de otras especies. P. argus cuando alcanza la madurez sexual (a una longitud de cefalotórax de aproximadamente 70 mm), presenta una fecundidad promedio de 300,000 huevos. (Mota-Alves y Bezerra, 1968; Squires y Riveros, 1978). Este mismo valor de fecundidad se encuentra para una hembra de ----- P. inflatus de 70 mm de L.C. (calculado a partir de la regresión Longitud del - cefalotórax - Fecundidad de 1978, tabla 5), que de acuerdo con Briones y Lozano (1977), es la media de la composición anual por tallas de la población de hembras de esta especie y en consecuencia la parte que contribuye en mayor porcentaje al potencial biótico de la población. Al parecer, la fecundidad de ----- P. inflatus es mucho menor comparada con otras especies (como P. argus), pero hay que tomar en cuenta que este organismo puede desovar varias veces, elevando así el total de fecundidad por hembra por año.

El número de veces que puede desovar una hembra de P. inflatus no se conoce con exactitud. Briones y Lozano (1977) mencionan que como mínimo una langosta de esta especie puede desovar dos veces al año; sin embargo estudios histológicos posteriores realizados en gónadas sugieren la posibilidad de que este número sea mayor, ya que un gran porcentaje de hembras en fase sexual 5 se han encontrado con ovarios listos para desovar (Comunicación personal P. Briones).

Al parecer, la mejor estrategia reproductiva para esta especie que tiene una mortalidad muy alta y se encuentra en un medio ambiente relativamente constante con suficiente alimento, como es el ambiente tropical, es la de reprodu-

cirse continuamente durante la mayor parte del año, dedicando gran parte de su energía a la reproducción y mantenimiento del individuo. El aumento de tamaño no es grande como en otras especies debido posiblemente al gran gasto de energía que implica el desove por estar estrechamente ligado con el fenómeno de la muda (Dees, 1963; Buesa, 1969; Chitty, 1973). Este aspecto de la distribución de los recursos energéticos entre el crecimiento, la reproducción y el metabolismo del individuo es muy interesante y sería de mucha utilidad en estudios de reproducción de la langosta.

Tomando en cuenta el gasto de energía que cada desove representa, sería razonable suponer que la fecundidad disminuyera en desoves posteriores; sin embargo sucede exactamente lo contrario, aumentando la fecundidad en Otoño.

La causa del aumento en la fecundidad puede encontrarse en la diferencia de peso que existe entre los individuos colectados en las dos estaciones del año, lo que a su vez podría estar relacionado con otros factores como el aumento de temperatura del agua en el área, la cual asciende durante el mes de junio y llega a un máximo en agosto (Baqueiro, 1976; Briones y Lozano, 1977). Este aumento en la temperatura podría acelerar el metabolismo y en consecuencia facilitar un aumento de peso en los organismos.

Otro factor relacionado con la diferencia de la fecundidad puede ser la migración que presenta esta especie del fondo hacia la costa, en los meses de abril y mayo (Briones y Lozano, 1977; Weinborn, 1977). Esto podría estar relacionado con una diferencia en la disponibilidad de alimento en las dos zonas de migración, lo cual repercutiría en el peso del animal.

Por último también es conveniente considerar las corrientes marinas en el área, de las cuales se sabe muy poco. Según Lankford (1974), la corriente litoral sigue un ciclo semianual al sureste de octubre a marzo y al noroeste en los meses de abril y septiembre. Estos movimientos pueden actuar afectando la distribución y supervivencia de las larvas, como sucede en otras especies -- (Chittleborough y Thomas, 1969; Phillips, 1977).

Los tres factores antes mencionados pueden actuar independientemente o relacionados entre sí. Entre éstos, la temperatura podría tener una influencia decisiva en la variación de la fecundidad de P. inflatus, ya que el comportamiento reproductivo de las langostas está fuertemente ligado con la temperatura. Esto se observa claramente en P. interruptus cuyas hembras incuban los -- huevos cuando la temperatura aumenta y éstos eclosionan al máximo de temperatura (Lindberg, 1955; Mitchell et al., 1969).

Por otra parte, Briones y Lozano (1977) mencionan que el porcentaje de -- hembras ovígeras de P. inflatus aumenta ligeramente (9%) en los meses de septiembre y octubre, sobre el porcentaje promedio de los meses restantes que componen el período de reproducción. Esto, añadido a la presencia de un gran número de filosomas en el plancton en los meses de agosto a octubre (Martínez --- et al., 1976) y al aumento en la fecundidad, sugiere la existencia de un pico en la actividad reproductora de P. inflatus en estos meses.

Este punto es muy importante y merece especial atención, ya que está relacionado con el período de veda fijado (1º de junio al 15 de septiembre) el -- cual, de existir un pico en la reproducción de P. inflatus entre los meses de --

agosto y octubre, sería inoperante para esta especie. Por esto es necesario y de mucha utilidad continuar los estudios sobre fecundidad y en general sobre la reproducción de P. inflatus, los cuales permitirán comprender mejor la Biología de esta especie y contribuirán al manejo adecuado de este recurso pesquero.

CONCLUSIONES

- Las hembras de P. inflatus alcanzan la madurez sexual en tamaños muy pequeños, que van desde 45.6 mm de L.C..
- Dentro de una misma masa de huevos, estos se encuentran en diferente estado de desarrollo.
- La pérdida de huevos durante el tiempo que la hembra los carga en el abdomen es relativamente baja, siendo aproximadamente de 7.2%..
- La fecundidad guarda una relación lineal y directamente proporcional con el peso de las hembras.
- La fecundidad está relacionada potencialmente con la longitud del cefalotórax de las hembras de P. inflatus, a excepción de los individuos colectados en Primavera de 1978, los cuales presentan una relación lineal entre la longitud del cefalotórax y el número de huevos.
- La fecundidad de las hembras de P. inflatus es más alta en Otoño, -- que en Primavera.
- No existe una diferencia aparente en la fecundidad anual por desove en los años de 1976 y 1978.

RECOMENDACIONES

Dada la importancia que tienen los estudios de reproducción para administrar un recurso pesquero, se recomienda en general continuar con los estudios de fecundidad, tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Determinar las causas del aumento en la fecundidad de -----
P. inflatus en Otoño.
- Delimitar el periodo en el cual P. inflatus presenta la fecundidad más alta, para lo cual es necesario llevar a cabo estudios sobre fecundidad en los diferentes meses que componen el periodo de reproducción de esta especie.
- Realizar estudios paralelos sobre la composición de la población reproductora de P. inflatus.

LITERATURA CITADA

- Anónimo, 1968. Report to the Government of British Honduras (Belize) on -----
investigations into marine fishery management, research and development
policy for spiny lobster fisheries. Based on the work of W.H.L. -----
Allsopp, FAO/TA Marine Fishery Biologist. Rep. FAO/UNDP (TA) 2481 : -
1 - 95.
- Baqueiro C., E.R., 1976. Observaciones sobre la Biología y Ecología de las Al-
mejas roja, negra y blanca (Megapitaria aurantiaca, M. squalida -----
y Dosinia ponderosa) de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Gro. --
Tesis profesional. Fac. de Ciencias. Univ. Nal. Auton. México: 1-118.
- Bradstock, C.A., 1950. A study of the Marine Spiny Crayfish Jasus lalandi --
(Milne - Edwards), including Accounts of Autotomy and Autospasy. -----
Zoology Publs. Vlc. Univ. Coll.: 1 - 38.
- Briones, P.D. y E. Lozano, 1977. Aspectos generales sobre la Biología y Pesque-
ría de las Langostas (Panulirus inflatus y P. gracilis) en Zihuatanejo,
Gro. y áreas circunvecinas. Tesis profesional. Fac. de Ciencias. ---
Univ. Nal. Auton. México: 51 p. 29 figs.
- Buesa M., R.J., 1965. Biology and Fishing of spiny Lobster Panulirus argus --
(Latreille). In: Bogdanov, A.S. (Ed.). Soviet Cuban Fishery Research.
Translated from Russian by Israel Program for Scientific Translations,
Jerusalem, 1969 (TT69 - 59016): 62 - 77.

_____, 1969. Langosta común, Panulirus argus (Latreille). Hacia nuevos objetivos en su investigación. Mar y Pesca. Inst. Nal. Pesc., --- Cuba. 46: 4 - 11.

_____, 1972. La Langosta nuestro recurso pesquero más importante. -- Mar y Pesca. Inst. Nal. Pesc., Cuba. 80: 1 - 19.

Buesa M., R.J. y M.I. Mota-Alves, 1971. Escala de colores para el estudio del ciclo reproductor de la langosta Panulirus argus (Latreille) en el ---- área del mar del Caribe. FAO Fish. Rep. 71. 2: 9 - 12.

Cochran, W.G., 1971. Técnicas de Muestreo. CECSA. México, 507 p.

Cole, L.C., 1954. The population consequences of life history phenomena. Quart. Rev. Biol., 29: 103 - 137.

Crawford, D.R., 1922. Spawning habits of the spiny Lobster (Panulirus argus) - with notes on artificial hatching. Trans. Am. Fish. Soc., 50 (2) : - 312 - 319.

Chittleborough, R.G. y L.R. Thomas, 1969. Larval Ecology of the Western ----- Australian Marine Crayfish with notes upon other Palinurid Larvae from the Eastern Indian Ocean. Aust. J. mar. Freswt. Res., 20: 199 - 223.

Chitty, N., 1973. Aspects of the reproductive Biology of the spiny lobster, -- Panulirus guttatus Latreille. Tesis para obtener el grado de Maestro - en Ciencias, Univ. Miami, Fla : 1 - 60.

Dees, L.T., 1963. Spiny Lobsters. U.S. Bureau of Comm. Fish., Fish Leaflet. --- 523: 1 - 7.

- Emlen, J.M., 1973. Ecology: An evolutionary approach. Addison - Wesley, -----
Reading, Mass. 439 p.
- Fitch, J.E., 1962. A sea Urchin, a Lobster and a Fish new to the Marine Fauna
of California. Calif. Fish and Game, 48 (4): 216 - 219.
- Heydorn, A. E. F., 1965. The Rock Lobster of the South African West Coast ----
Jasus Ialandii (H. Milne - Edwards). I.- Notes on the reproductive ---
biology and the determination of minimum size limitis for commercial --
catches. Invest. Rep. Div. Sea Fish S. Afr. 53: 1 - 32.
- Hickman, V.V., 1945. Notes on the tasmanian Marine Crayfish Jasus Ialandii --
Milne Edwards. Pap. Roy. Soc. Tasm. 1945 : 27 - 28.
- Holthuis, L. B. y A. Villalobos F., 1961. Panulirus gracilis Streets y -----
Panulirus inflatus (Bouvier), dos especies de langosta (Crustacea, ----
Decapoda) de la costa del Pacífico de América. An. Inst. Biol. Univ.
Nal. Auton. México. 32 (1 - 2): 251 - 273; 3 lám., 1 fig.
- Johnson, K. W., 1956. The larval development of the California spiny lobster -
Panulirus interruptus (Randall), with records of P. gracilis Streets. -
Bull SCRIPPS Inst. Oceanogr., 29 (1): 1 - 19.
- _____, 1960. Production and distribution of larvae of the spiny lobster ----
Panulirus interruptus (Randall), with records of P. gracilis Streets.
Bull SCRIPPS Inst. Oceanogr., 7 (6): 413 - 462.
- _____, 1971. The Palinurid and Scyllarid lobster larvae of the Tropical ----
Eastern Pacific and their distribution as related to the prevailing ---
hydrography. Bull SCRIPPS Inst. Oceanogr. 19 (1): 1 - 36.

- Kensler, C.B., 1967. Fecundity in the marine spiny lobster Jasus verreauxi --- (H. Milne-Edwards) (Crustacea:Decapoda:Palinuridae). N.Z. Jl mar. Freshwat. Res. 1: 143 - 156.
- _____, 1968. Notes on fecundity in the marine spiny lobster Jasus edwardsii (hutton) (Crustacea:Decapoda:Palinuridae). N.Z. Jl mar. Freshwat. Res 2 : 81 - 89.
- Lankford, R.R., 1974. Informe del estudio de reconocimiento de la región costera de los estados de Michoacán y Guerrero. Informe final, 2a. Etapa -- Programa Uso de la Zona Costera de los Estados de Michoacán y Guerrero, Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México.: 1 - 42. Contr. Est. No. OC-E-03-73.
- Lindberg, R.G., 1955. Growth, population dynamics and field behavior in the -- spiny lobster Panulirus interruptus. Univ. Calif. Publ. Zool. 59: -- 157 - 248.
- Martínez, A.; E. Lozano; P. Briones y S. Cortés. 1976. Aspectos generales de la Biología, Ecología y Semicultivo de las Langostas ----- (Panulirus gracilis y P. inflatus) en la Isla de Ixtapa, Gro., y áreas circunvecinas. Informe Final 4a. Etapa Programa Uso de la Zona Costera de los Estados de Michoacán y Guerrero. Convenio Comisión del Río Balsas, S.R.H. y Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México: 1 - 59; 24 figs., 18 tablas. Contrato de Estudio CRB-038/76-E.

- Matthews, J.P., 1962. The Rock Lobster of Southwest Africa, Janus lalandii --- (milne-Edwards). Size frequency, Reproduction, Distribution and ----- Availability. Investl. Rep. mar. Res. Lab. S.W. Afr., 7: 1 - 66.
- Mitchell, C.I.; C.H. Turner y A. R. Strachan, 1969. Observations on the Biology and behavior of the California spiny lobster Panulirus interruptus ---- (Randall). Calif. Fish and Game, 53 (2): 121 - 131.
- Mota-Alves, M.I. y R.C.F. Bezerra, 1968. Sobre o número de ovos da Lagosta --- Panulirus argus (Latr.). Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, 8(1): 33 - 35.
- Munro, J.L., 1974. The Biology, Ecology, Exploitation and Management of ----- Caribbean Reef Fishes. Part V.1. The Biology, Ecology and Bionomics - of Caribbean Reef Fishes: Crustaceans (Spiny Lobsters and Crabs). Res. Rep. Zool. Dept. Univ. West Indies, 3: 1 - 57.
- Olsen, D.A.; W.F. Herrnkind y R.C. Cooper, 1975. Populations Dynamics, Ecology and Behavior of Spiny lobsters Panulirus argus of St. John, U.S. V.1: - (1) Introduction and General Population Characteristics. In: S.A. Earle y R.J. Lavenberg (Eds.). Results of Tektite Program: Coral Reef ----- Invertebrates and Plants. Natural History Museum of los Angeles County Science Bull. 20: 11 - 16.
- Paiva, M. P. y A.B. Silva, 1962. Sobre o número de ovos da lagosta ----- Panulirus laeviscauda (Latr.). Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, 2 (1): 17 - 19.

- Pearson, J.C. y W.W. Anderson, 1946. Spiny Lobster. U.S. Fish. Wildl. Ser. ---
Fish Leaflet. 142: 1 - 4.
- Pianka, E. R., 1974. Evolutionary Ecology. Harper and Row. New York, 356 p.
- Pineda, B.J.; C.A. Díaz de León y O.F. Uribe, 1976. Extracto de: Fecundidad en
Langosta Roja (Panulirus interruptus Randall), en Baja California. In:
Inst. Nal. de Pesca (Ed.) Memorias del Simposio sobre Recursos Pesque-
ros Masivos de México. Inst. Nal. de Pesca II. México: 135 - 147.
- Phillips, B.F., 1977. A Review of the larval Ecology of Rock Lobster. In: ---
Phillips, B. F. y J.S. Cobb (Eds.). Workshop on Lobster and Rock -----
Lobster Ecology and Physiology. Division of Fisheries and Oceanography
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. -----
Australia: 175 - 185.
- Pollock, D.E., 1973. Growth of juvenile spiny lobster Jasus lalandii. S. Afr.
Sea Fish. Branch., Investl. Rep. 106: 1 - 16.
- Snedecor, W.G. y W.G. Cochran, 1971. Métodos Estadísticos. CECSA. México, ---
701 p.
- Squires, H.J. y G. Riveros, 1978. Fishery Biology of Spiny Lobster -----
(Panulirus argus) of the Guajira Peninsula of Colombia, South America,
1969 - 1970. Proc. Nat. Shellfish. Assoc. 68: 63 - 74.
- Sutcliffe, W. H. Jr., 1952. Some observations of the breeding and Migration of
the Bermuda Spiny Lobster Panulirus argus. Proc. Gulf Carib. Fish. ----
Inst., 1951: 64 - 69.

Von Bonde, C. y J. M. Marchand, 1935. The Natural History and Utilization of --
the Cape Crawfish, Kreef, or Spiny Lobster (Jasus lalandii). Fish and --
Mar. Biol. Survey, S. Africa. Fish. Bull. No. 1.

Weinborn, J.A., 1977. Estudio preliminar de la Biología, Ecología y Semicultivo --
de los Palinúridos de Zihuatanejo, Gro. México. Panulirus gracilis --
Streets y P. Inflatus (Bouvier). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. -
Univ. Nal. Auton. México., 4 (1): 27 - 77.

Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice - Hall Inc. New Jersey, --
620 p.

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Craig B. Kensler, experto de la UNESCO, por haber aceptado ser el director del presente trabajo, así como por sus valiosas críticas y sugerencias durante el desarrollo de esta tesis.
- A la Biol. Patricia D. Briones F., al Biol. Enrique Lozano A., al Dr. Luis A. Soto G. y al M. en C. Manuel Guzmán A., por la revisión crítica del manuscrito y por sus acertados comentarios y sugerencias al respecto.
- A las autoridades del Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.
- A los Sres. Alfredo Vargas L. y Benjamín Sotelo T. por su imprescindible cooperación en el trabajo de campo.
- A la Pas. de Biol. Rocío Coria B. por la transcripción del manuscrito.
- Al Sr. Juan A. Greaves M. por la elaboración de gráficas y dibujos.
- Al Dr. Alfonso Vázquez Botello por haber facilitado el uso de la balanza analítica.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización del presente trabajo.

FIGURAS, TABLAS Y MAPAS

FIG.1.- REGRESION PESO TOTAL - FECUNDIDAD 1976

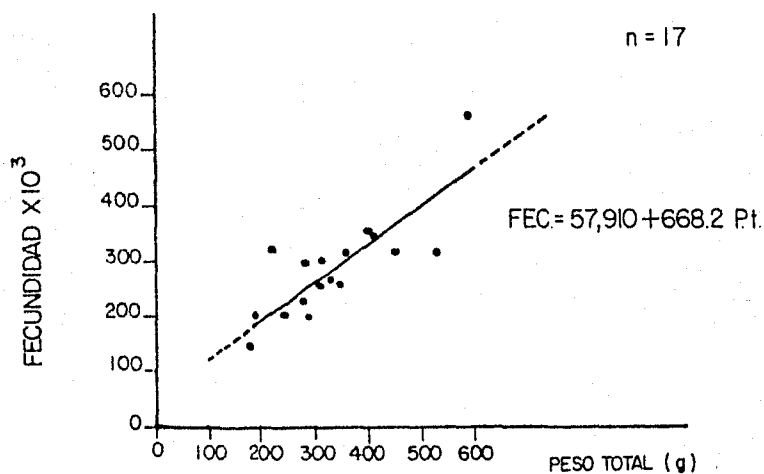


FIG 2.- REGRESION LONGITUD DE CEFALOTORAX - FECUNDIDAD 1976

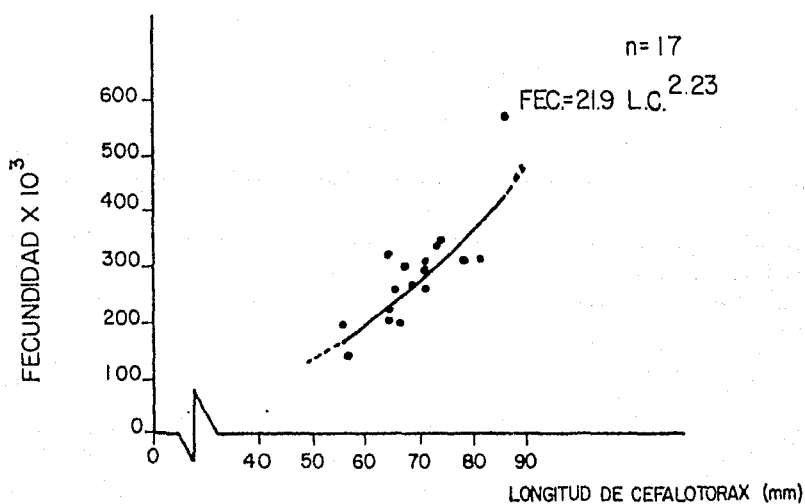


FIG. 3.— REGRESION PESO TOTAL—FECUNDIDAD
PRIMAVERA 1978

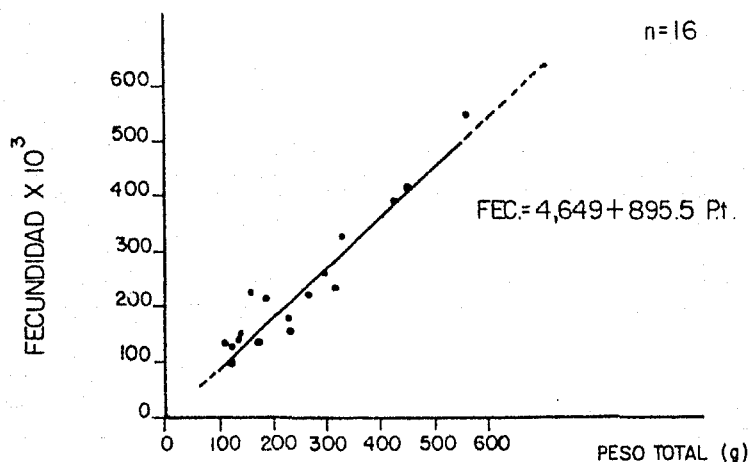


FIG. 4.— REGRESION LONGITUD DE CEFALOTORAX—FECUNDIDAD
PRIMAVERA 1978

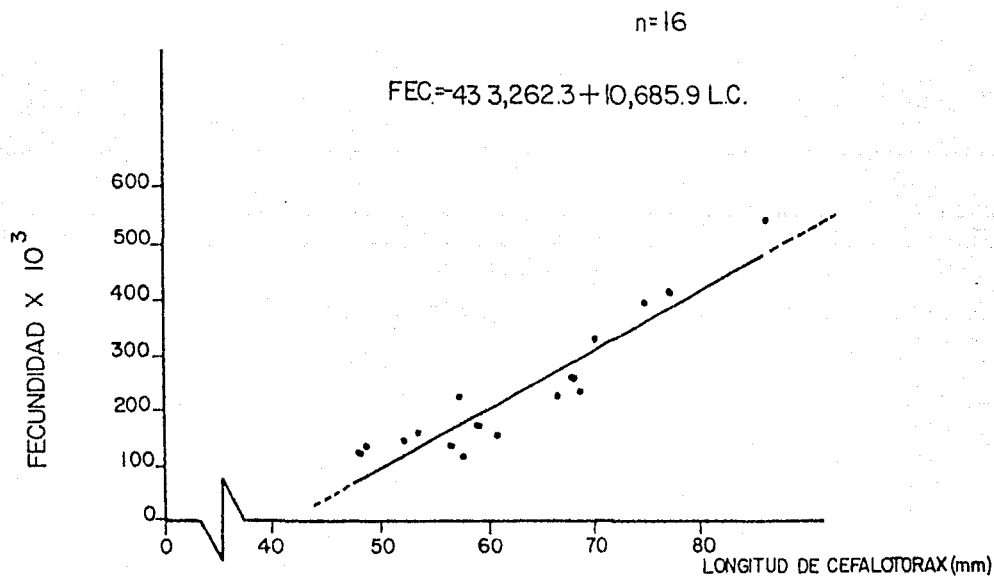


FIG. 5. — REGRESION PESO TOTAL-FECUNDIDAD
OTONO-1978

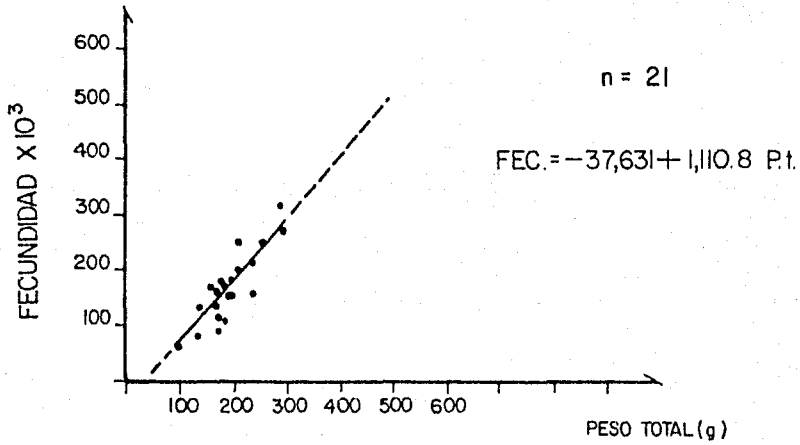


FIG. 6. — REGRESION LONGITUD DE CEFALOTORAX-FECUNDIDAD
OTONO-1978

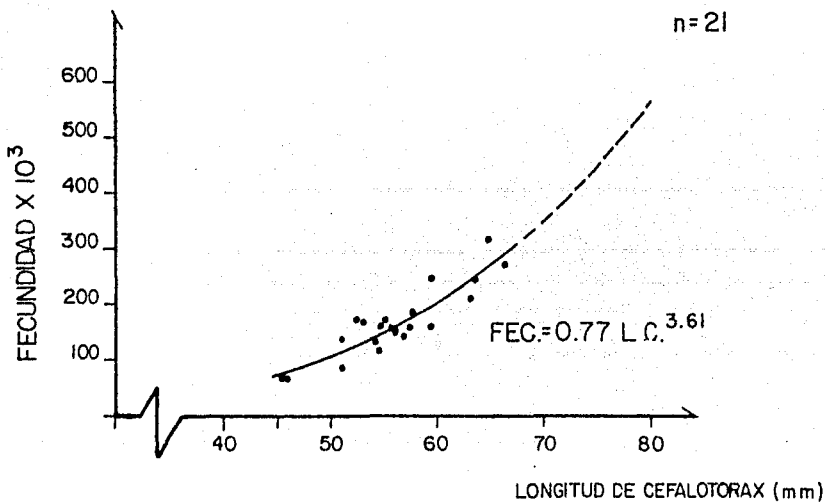


FIG. 7. - COMPARACION DE LAS REGRESIONES PESO TOTAL - FECUNDIDAD DE PRIMAVERA (—) Y OTONO (---) DE 1978.

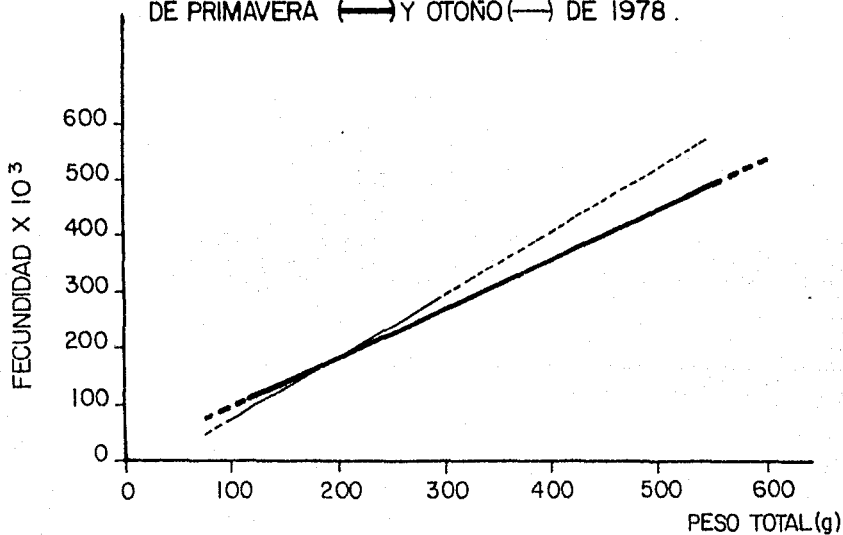


FIG. 8. - COMPARACION DE LAS REGRESIONES PESO TOTAL - FECUNDIDAD DE MAYO (—) Y OTONO (---) DE 1978

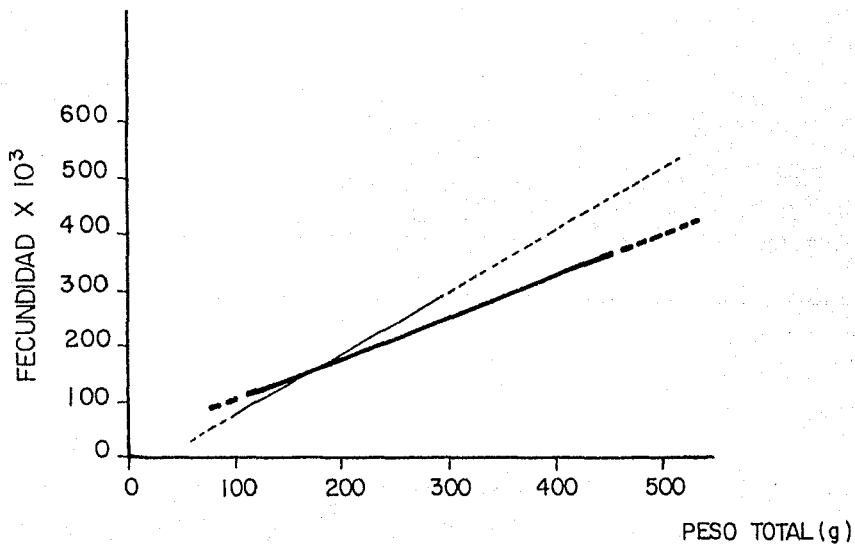


FIG. 9.- COMPARACION DE LAS REGRESIONES PESO TOTAL-FECUNDIDAD.
DE LOS AÑOS 1976 (—) Y 1978 (---)

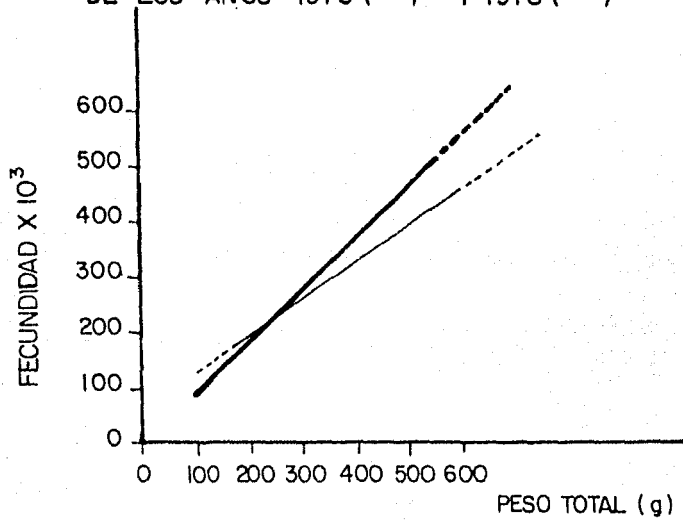


FIG. 10.- COMPARACION DE LAS REGRESIONES LONGITUD DE CEFALOTORAX -
FECUNDIDAD DE LOS AÑOS 1976 (—) Y 1978 (---)

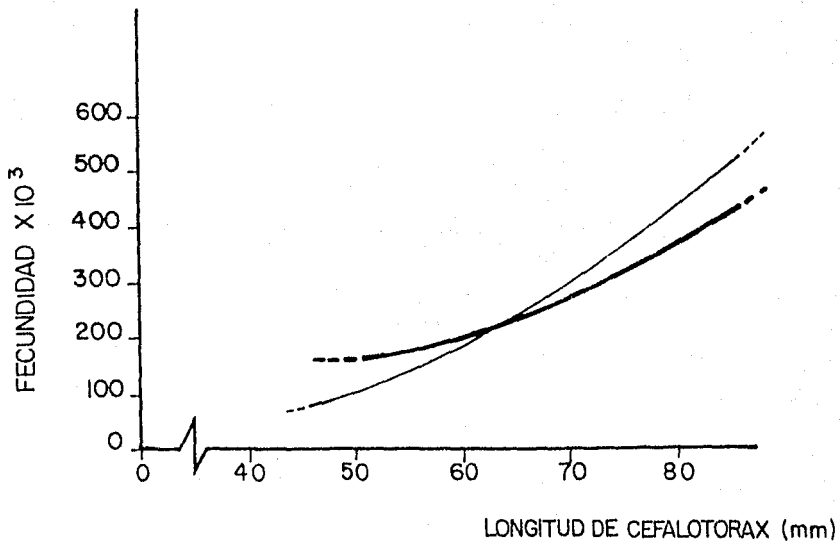
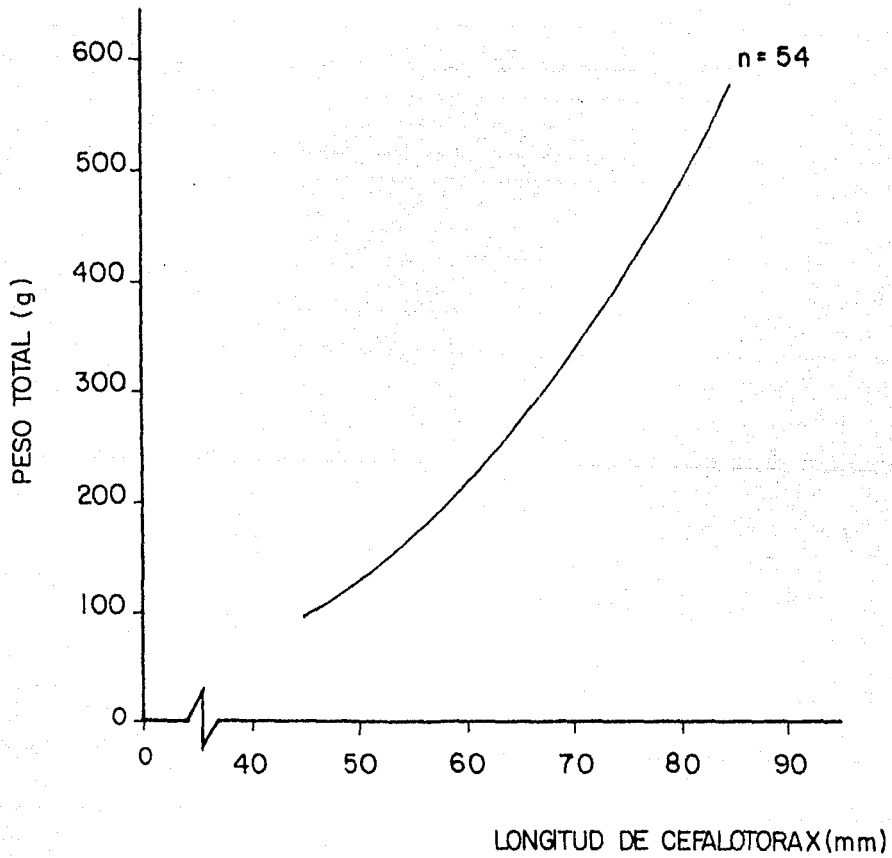


FIG. 11.- RELACION LONGITUD DE CEFALOTORAX - PESO TOTAL PARA HEMBRAS OVIGERAS DE Panulirus inflatus .



ECUACION

2.83

PESO TOTAL = 0.002 L.C.

r = .99

FIG. 12 - RELACION PESO TOTAL - FECUNDIDAD RELATIVA.

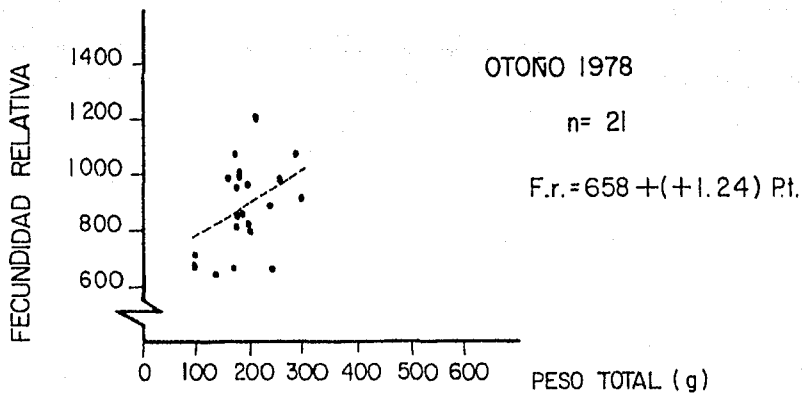
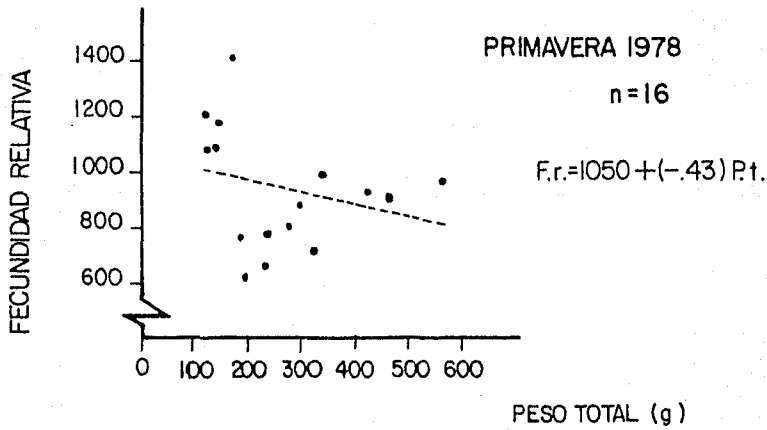
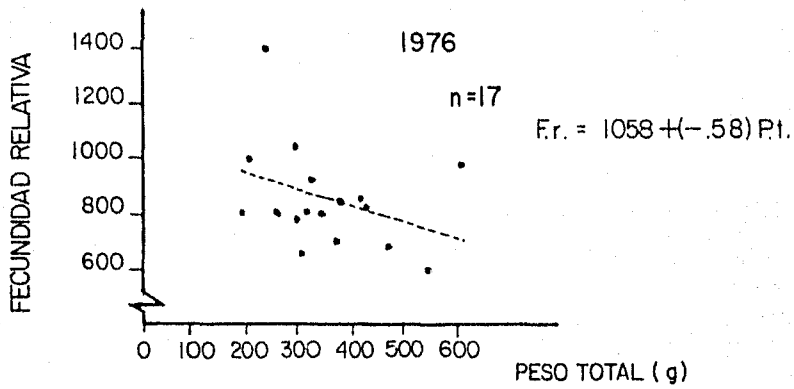


Tabla 1.- Hembras ovígeras de Panulirus inflatus colectadas en 1976.

Número	Fecha	Longitud de cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso de la masa de huevos (g)	Número de huevos promedio por 0.1 g	Fecundidad estimada	Fecundidad relativa
1	29-V-76	56.9	181.0	15.779	919.3	145,056 ± 580	801
2	8-VII-76	55.7	198.0	14.936	1340.6	200,242 ± 6,657	1000
3	19-X-76	64.0	230.0	23.642	1366.0	323,020 ± 13,981	1404
4	18-VI-76	64.5	246.2	14.055	1434.3	201,591 ± 9,968	818
5	18-VI-76	64.6	282.5	17.961	1248.3	224,207 ± 9,612	793
6	18-VI-76	65.8	313.5	18.289	1410.0	257,985 ± 7,080	822
7	10-VII-76	67.4	321.0	28.520	1057.0	301,456 ± 8,806	939
8	26-X-76	67.5	298.0	15.413	1260.0	194,204 ± 13,090	651
9	31-V-76	69.0	337.0	27.104	985.3	267,056 ± 19,512	792
10	16-VI-76	71.4	365.0	25.358	1248.3	316,544 ± 20,897	867

Continuación Tabla 1.

11	31- V -76	71.5	285.0	28.254	1057.0	298,814 ± 19,768.2	1048.2
12	23-VI-76	72.0	359.0	19.661	1295.3	254,669 ± 7,370	70
13	16-VI-76	73.8	415.0	25.249	1356.3	342,376 ± 11,063	825.0
14	23-VI-76	74.6	409.0	32.855	1073.0	352,534 ± 14,071	861.5
15	3-VIII-76	78.2	458.0	23.904	1314.3	314,170 ± 22,000	686.5
16	29- V -76	81.4	536.5	30.145	1053.0	317,427 ± 10,987	591.5
17	5-VIII-76	86.4	598.0	44.225	1290.6	570,768 ± 18,829	954.5

Nota: Todas las hembras se encontraron en Fase Sexual 5.

Continuación Tabla I.

11	31- V -76	71.5	285.0	28.254	1057.0	298,814 \pm 19,768.2	1048.5
12	23-VI-76	72.0	359.0	19.661	1295.3	254,669 \pm 7,370	709.4
13	16-VI-76	73.8	415.0	25.249	1356.3	342,376 \pm 11,063	825.0
14	23-VI-76	74.6	409.0	32.855	1073.0	352,534 \pm 14,071	861.9
15	3-VIII-76	78.2	458.0	23.904	1314.3	314,170 \pm 22,000	686.0
16	29- V -76	81.4	536.5	30.145	1053.0	317,427 \pm 10,987	591.7
17	5-VIII-76	86.4	598.0	44.225	1290.6	570,768 \pm 18,829	954.5

Nota: Todas las hembras se encontraron en Fase Sexual 5.

Tabla 2.- Hembras ovígeras de Panulirus inflatus colectadas en Primavera de 1978
(Mayo, Junio*, Julio**).

Número	Longitud de cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Fase sexual	Peso de la masa de huevos (g)	Número de huevos promedio por 0.1 g	Fecundidad estimada	Fecundidad relativa
1	47.9	119.0	3	6.653	1950.3	129,734 ± 6,204	1090.2
2	48.5	115.0	3	6.07	2296.3	139,385 ± 2,742	1212.0
3	52.0	131.0	3	8.439	1689.3	142,560 ± 8,526	1088.2
4	53.3	138.0	3	9.084	1733.3	157,453 ± 4,437	1141.0
5	56.2	179.0	5	10.472	1308.0	136,974 ± 5,564	765.2
6	57.2	158.0	5	15.544	1453.6	225,947 ± 11,687	1430.0
7	57.3	188.0	5	8.630	1352.3	116,678 ± 12,814	620.6
8	58.7	229.0	4	13.300	1340.6	178,300 ± 15,428	778.6
9	60.8	229.0	5	11.451	1332.6	152,596 ± 8,555	666.4

Continuación Tabla 2.

10	66.2	269.0	4	16.530	1341.0	221,667 \pm 5,742	824.0
11	67.7	292.0	5	20.832	1248.6	260,108 \pm 10,108	890.8
12	68.4	316.0	4	16.513	1393.0	230,026 \pm 2,030	727.9
13**	70.0	329.0	4	26.773	1226.0	328,237 \pm 24,375	997.7
14**	74.5	423.0	5	31.555	1239.3	391,061 \pm 20,712	924.5
15	76.8	452.0	3	18.223	2258.6	411,475 \pm 14,360	910.3
16*	86.0	559.5	3	28.017	1954.0	547,452 \pm 10,780	978.5

Tabla 3.- Hembras ovígeras de Panulirus inflatus colectadas en Otoño de 1978
(Octubre 31 y Noviembre 1^o).

Número	Longitud de cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Fase sexual	Peso de la masa de huevos (g)	Número de huevos promedio por 0.1 g	Fecundidad estimada	Fecundidad relativa
1	45.6	96.0	3	3.549	1947.0	69,100 ± 1,047	720.0
2	46.0	99.0	3	5.875	1145.0	67,269 ± 2,339	679.0
3	50.9	142.0	4	10.528	1333.0	140,338 ± 6,318	988.0
4	51.1	132.0	4	7.876	1094.0	86,163 ± 4,055	653.0
5	52.4	175.0	4	14.086	1254.0	176,638 ± 5,855	1009.0
6	53.1	159.0	4	13.987	1230.0	172,040 ± 17,792	1082.0
7	54.2	169.0	5	10.385	1319.0	136,978 ± 2,762	811.0
8	54.6	167.0	3	6.853	1648.0	112,937 ± 6,531	676.0
9	54.8	171.0	3	11.575	1428.0	165,291 ± 10,401	967.0

Continuación Tabla 3.

10	55.2	174.0	4	12.633	1373.0	173,451 \pm 7,305	997
11	56.0	186.0	5	13.385	1154.0	154,463 \pm 12,322	830
12	56.0	180.0	3	12.133	1271.0	154,210 \pm 4,312	857
13	57.0	169.0	5	12.637	1132.0	143,051 \pm 5,463	846
14	57.6	193.0	3	9.634	1620.0	156,071 \pm 2,276	809
15	57.8	194.0	3	12.878	1455.0	187,375 \pm 7,248	966
16	59.5	207.0	4	16.087	1559.0	250,796 \pm 18,086	1211
17	59.6	235.0	5	13.123	1197.0	157,082 \pm 2,983	668
18	63.5	235.0	5	14.119	1494.0	210,938 \pm 20,174	898
19	63.6	252.0	4	16.749	1481.0	248,053 \pm 3,584	984
20	65.0	289.0	5	23.412	1360.0	318,403 \pm 11,214	1102
21	66.6	296.0	3	17.955	1535.0	275,609 \pm 21,357	931

FECHA	ECUACION	COEFICIENTE DE CORRELACION	CORRELACION
1976	$FEC = 57,910 + 668.2 Pt.$	. 81	ALTA
1978	$FEC = 4,820 + 932.6 Pt.$	. 94	ALTA
PRIMAVERA 1978	$FEC = 4,649 + 895.5 Pt.$	. 95	ALTA
MAYO 1978	$FEC = 35,314 + 726.0 Pt.$	. 88	ALTA
OTOÑO 1978	$FEC = -37,631 + 1110.8 Pt.$	. 91	ALTA

FECHA	ECUACION	COEFICIENTE DE CORRELACION	CORRELACION
1976	FEC=21.9 L.C. ^{2.23}	. 83	ALTA
1978	FEC= 1.382 L.C. ^{2.89}	. 90	ALTA
PRIMAVERA 1978	FEC=433262.3+106859L.C.	. 93	ALTA
OTOÑO 1978	FEC=0.77 L.C. ^{3.61}	. 89	ALTA

FECHA	ECUACION	COEFICIENTE DE CORRELACION	CORRELACION
1976	Fr.=1058+(-.58)Pt.	-. 35	NULA
PRIMAVERA 1978	Fr.=1050+(-.43)Pt.	-. 26	NULA
OTONO 1978	Fr.=658+1.24 Pt.	.41	NULA

FASE SEXUAL	FECUNDIDAD RELATIVA PROMEDIO	n
3	930	14
4	932	11
5	863	29

PORCENTAJE DE PERDIDA DE HUEVOS DE LA FASE SEXUAL
3 A LA 5= 7.2 %.

TABLA. 8.- COMPARACION DEL PESO DE EJEMPLARES DE LA MISMA TALLA DE PRIMAVERA Y OTONO DE 1978 POR LA PRUEBA DE t DE PARES AL AZAR .

LONGITUD DE CEFALOTORAX	PRIMAVERA	OTONO	DIFERENCIA
52	131	175	44
53	138	159	21
56	179	180	1
56	179	186	7
57	158	169	11
57	188	193	5
60	229	235	6
66	269	296	27

H₀: M = 0

H_a: M ≠ 0

N = 8

Y = 8 - 1 = 7

\bar{D} = 15.25

S_d = 14.52

S \bar{d} = 5.13

$t = \frac{\bar{D}}{S\bar{d}} = \frac{15.25}{5.13} = 2.9689$

t_{0.05(2),7} = 2.365

0.05 < P > 0.02

SE RECHAZA H₀

MAPA 1.- DISTRIBUCION DE Panulirus inflatus.

